

Dynamique : Stabilisateur d'image mécanique (Mines PSI 18)

La stabilisation d'images photo ou vidéo est un domaine en pleine évolution.

On peut distinguer deux types principaux : les stabilisateurs optiques qui améliorent la qualité par le traitement informatique des images et les stabilisateurs mécaniques qui s'opposent aux mouvements indésirables pendant la prise de vue.

Parmi les stabilisateurs mécaniques étudiés ici nous distinguons les stabilisateurs passifs des stabilisateurs actifs. L'étude porte sur le comportement d'un stabilisateur passif.

Le stabilisateur mécanique est muni d'une poignée de prise, et nécessite le réglage de contrepoids.



On donne ci-dessous le schéma cinématique simplifié d'un stabilisateur mécanique.

Il est constitué de 3 solides.

La masse du solide (1) est négligeable.

La masse du solide (2) est uniquement composée des masses m_c et m_{cp} .

- ✓ m_c est la masse de la caméra, assimilable à une masse ponctuelle fixée sur le solide

(2) en G_c , avec $\overrightarrow{OG_c} = L_c \cdot \vec{z}_2$.

- ✓ m_{cp} est la masse du contre poids, assimilable à une masse ponctuelle fixée sur le

solide (2) en G_{cp} , avec $\overrightarrow{OG_{cp}} = -L_{cp} \cdot \vec{z}_2$.

On donne $\overrightarrow{V}(O \in 1/0) = \dot{x} \cdot \vec{x}_0$ et $\overrightarrow{A}(O \in 1/0) = \ddot{x} \cdot \vec{x}_0 = a(t) \cdot \vec{x}_0$

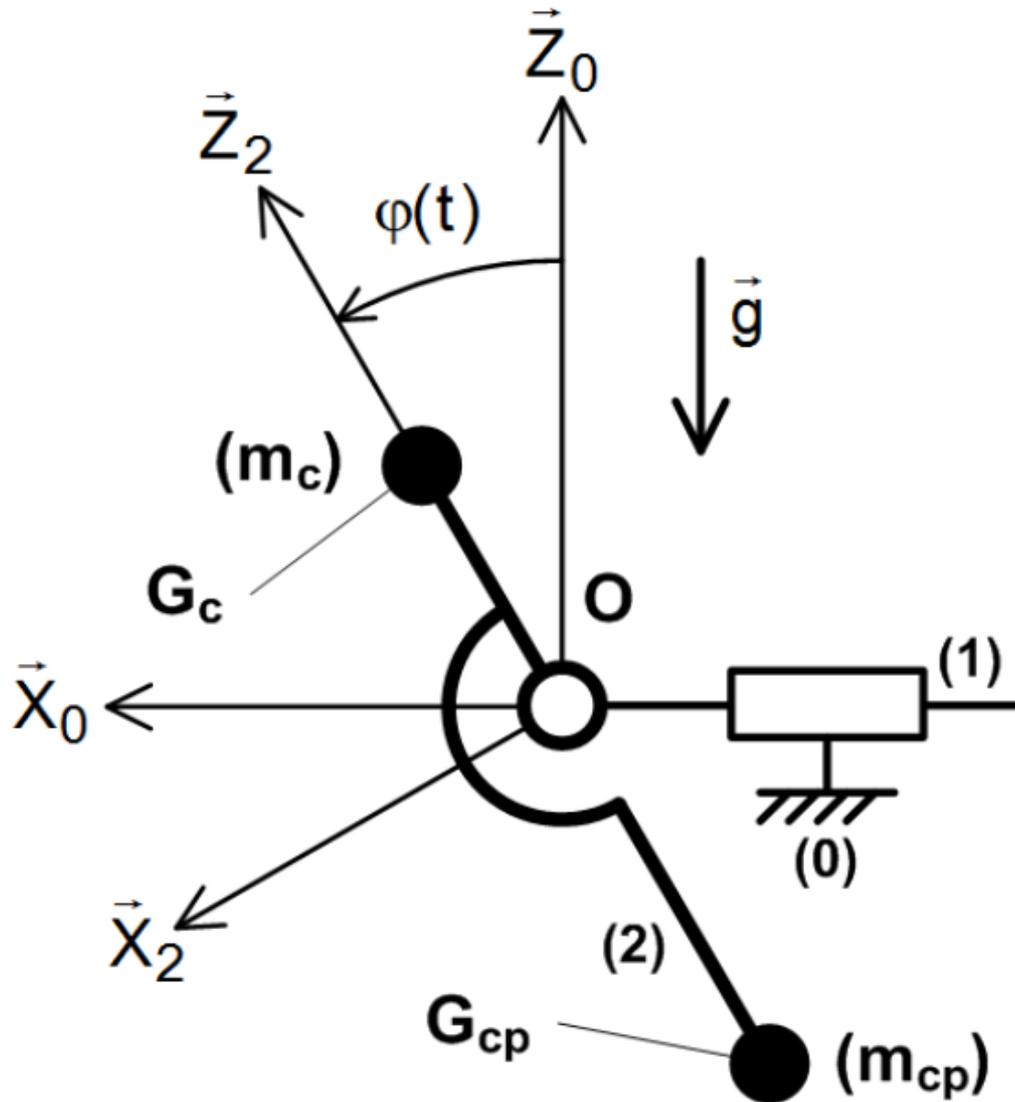
Question 1

Déterminer une condition garantissant équilibre stable de la caméra.

Question 2

Par une étude dynamique, montrer que l'équation de mouvement de (2) dans (0) galiléen

s'exprime comme : $Q_1 \cdot \frac{d^2 \varphi(t)}{dt^2} + Q_2 = Q_3 \cdot a(t)$ et déterminer Q_1 , Q_2 et Q_3 .



Afin de quantifier la modification d'attitude de (2), l'équation de mouvement est linéarisée autour de la position d'équilibre en supposant que les valeurs de l'angle restent faibles.

Afin de conserver la fluidité des images lors de travelling, les fluctuations indésirables des mouvements du porteur (1) ne doivent pas être intégralement transmises à (2).

On suppose que $a(t) = a_0 \cdot \sin(\omega_a \cdot t)$ avec $a_0 = 0,5 m \cdot s^{-2}$

Questions

1. Donner, sous forme canonique, la fonction de transfert $H(p) = \frac{\Phi(p)}{A(p)}$.
2. Donner l'expression de la pulsation propre ω_0 .
3. Tracer l'allure du diagramme asymptotique de gain de la fonction de transfert.
4. Pour un fonctionnement filtrant satisfaisant, on impose que $\omega_0 = 0,1 \cdot \omega_a$, estimer numériquement l'amplitude (en degrés) des oscillations de (2).
5. Dans ces conditions, le stabilisateur mécanique d'image respecte-t-il l'exigence suivante : « Suite à une sollicitation brève de $0,5 m \cdot s^{-2}$ l'amplitude des oscillations ne doit pas dépasser $0,5^\circ$ ».